

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-274079

(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl.

F02D 41/10

F02D 41/18

F02D 45/00

(21)Application number : 09-080427

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 31.03.1997

(72)Inventor : MINAMITANI KUNIKIMI

KUSUNOKI HIDEKI

ENDO KOJI

YAMAOKA TOSHIMITSU

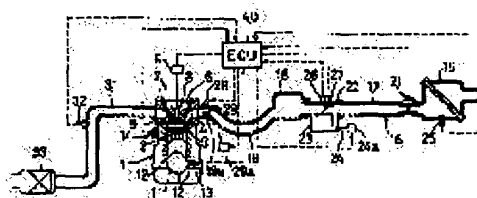
OIZUMI YUTAKA

## (54) CONTROL DEVICE FOR ENGINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To judge an operating condition of an engine precisely, and achieve engine control such as suitable fuel injection control by setting an acceleration/ deceleration judgment of an engine to a judging cycle which is long to the utmost, and judging the judgment of acceleration/deceleration on the basis of an intake air rate per prescribed rotating angle of a rotary shaft.

SOLUTION: In an ECU 40, a suction intake rate  $Q$  is found out from an output signal of an air flow meter 21, and also a suction intake rate change  $\Delta QL$  is calculated, and it is judged whether the suction intake rate change  $\Delta QL$  is larger a prescribed value  $\alpha$  or not. When 'YES' is judged, a suction intake rate  $Q_{IST}$ , at the time of a previous performance is read at a cycle shorter than a rotary angle synchronous timing of an engine. An intake rate  $Q_f$  sucked into a cylinder is predicted, and also an accelerating judgment flag  $F$  showing the detection of an accelerating condition is set to 1. A newest suction intake rate  $Q$  is converted into a suction intake rate  $Q_1$ . In the case where acceleration is judged, a suction intake predicting rate  $Q_f$  is employed as a referential intake rate  $Q_a$  for deciding a fuel injection rate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An amount detection means of inhalation of air to generate the signal showing the amount of inhalation inhalation of air, and an amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air to compute the amount of inhalation inhalation of air of an engine for every predetermined time according to the output of this amount detection means of inhalation of air, An amount prediction means of criteria inhalation of air to predict the amount of criteria inhalation inhalation of air for subsequent engine control based on the amount of inhalation inhalation of air computed by this amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air, An amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air to compute the amount of inhalation inhalation of air of an engine for every predetermined time longer than the aforementioned amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air, An acceleration-and-deceleration judging means to judge the acceleration and deceleration of an engine based on the output of this amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air, The control unit of the engine characterized by coming to cancel prediction of the amount of criteria inhalation inhalation of air by the aforementioned amount prediction means of criteria inhalation of air when judged with an engine not being in an acceleration-and-deceleration state by \*\*\*\*\* and this acceleration-and-deceleration judging means.

[Claim 2] The aforementioned amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air is the control unit of the engine according to claim 1 characterized by computing the amount of inhalation inhalation of air for every predetermined angle of rotation of the axis of rotation rotated corresponding to engine rotation.

[Claim 3] The control unit of the engine according to claim 1 or 2 which came to predict the amount of inhalation inhalation of air with which the combustion chamber of the cylinder used as an intake stroke is filled up after the amount detection means of inhalation of air generates a signal, in order to compute the amount of inhalation inhalation of air by the aforementioned amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to control of an engine and control of the engine equipped with a means to detect the amount of inhalation of air especially based on outputs, such as an air-flow sensor or a throttle opening opening sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] The output of an engine is fundamentally decided by the amount of inhalation of air, and fuel quantity. In the case of a natural inhalation-of-air engine, although fuel quantity becomes settled automatically by depression at engine manifold, the output of an engine is controlled by setting up the suitable fuel oil consumption which corresponds to detect the amount of inhalation of air in the case of a fuel-injection formula engine. In this case, the amount of inhalation of air is computed based on the output from an air-flow sensor, and fuel oil consumption is determined that it will become a predetermined air-fuel ratio according to the operational status of an engine based on the calculation value of this amount of inhalation of air. However, the output of an air-flow sensor is not surely \*\*\*\*\*(ed) with the amount of inhalation of air actually introduced into an engine. Moreover, although fuel oil consumption is based on the output of an air-flow sensor, the operation time of fuel oil consumption is required in advance of fuel-injection execution. Since it is such, the sign of an output and the actual amount of inhalation of air in the fuel-injection timing concerned is not carried out to an air-flow sensor. For this reason, it is necessary to compute fuel oil consumption by transposing to the amount of inhalation of air actually filled up with the output of an air-flow sensor by the combustion chamber in setting up fuel oil consumption based on the output of an air-flow sensor.

[0003] In this case, when the operational status of an engine is a steady state (i.e., when change of throttle opening has not arisen substantially), a problem is not produced, even if it adopts the output of an air-flow sensor as calculation of fuel oil consumption as it is, since the amount of inhalation of air does not change. In the acceleration-and-deceleration state in the state where an unstationary state, i.e., throttle opening, changes, it becomes remarkable shifting the operational status of an engine from the output of an air-flow sensor and the amount of inhalation of air with which a combustion chamber is actually filled up, and it becomes impossible however, to attain proper fuel-injection control. The control unit of the engine which computes the acceleration in the acceleration state of an engine in JP,3-64693,B, and was made to perform fuel increase-in-quantity amendment according to this acceleration in it is indicated. Moreover, based on the amount of inhalation of air grasped from outputs, such as an air-flow sensor or a throttle opening sensor, at the time of acceleration and deceleration, the amount of inhalation of air in the operational status corresponding to the output concerned with which a combustion chamber is filled up in fact is predicted, and computing fuel oil consumption based on the forecast of this amount of inhalation of air is known.

[0004] In this case, even if it is the case where an engine is in a steady operation state, the output value of a means which detects the amounts of inhalation of air, such as an air-flow sensor, is slightly changed by inhalation-of-air throb etc. Therefore, in the conventional engine control, suppose that the above-mentioned amount predictor control of inhalation of air is not carried out noting that an engine is in a steady state, when change of the output value of the amount detection means of inhalation of air is predetermined within the limits, as inhalation-of-air throb is not judged to be unsteady operational status.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it sets to the conventional amount predictor control of inhalation of air. About the change of fixed within the limits of the output value of the detection means of the amount of inhalation of air In order to consider that operational status is a steady state and not to perform the amount

prediction of inhalation of air, In the case of states, such as a state, for example, slow acceleration, where operational status changes slightly, and \*\*\*\*\*, when change of an output value is in a setting range, it is judged that it is a steady state, the proper amount prediction of inhalation of air is performed, and there is a problem that there is no \*\*.

[0006]

[Means for Solving the Problem] It aims at offering the engine control system which this invention can be constituted in view of the above-mentioned situation, and can judge the operational status of an engine exactly, therefore can attain engine control of proper fuel-injection control etc. An amount detection means of inhalation of air to generate the signal with which the purpose of the above-mentioned this invention expresses the amount of inhalation of air, An amount calculation means of the 1st inhalation of air to compute the amount of inhalation of air of an engine for every predetermined time according to the output of this amount detection means of inhalation of air, An amount prediction means of criteria inhalation of air to predict the amount of criteria inhalation of air for subsequent engine control based on the amount of inhalation of air computed by this amount calculation means of the 1st inhalation of air, An amount calculation means of the 2nd inhalation of air to compute the amount of inhalation of air of an engine for every predetermined time longer than the aforementioned amount calculation means of the 1st inhalation of air, An acceleration-and-deceleration judging means to judge the acceleration and deceleration of an engine based on the output of this amount calculation means of the 2nd inhalation of air, When judged with an engine not being in an acceleration-and-deceleration state by \*\*\*\*\* and this acceleration-and-deceleration judging means, it is characterized by coming to cancel prediction of the amount of criteria inhalation of air by the aforementioned amount prediction means of criteria inhalation of air.

[0007] In this case, the aforementioned amount calculation means of the 2nd inhalation of air computes the amount of inhalation of air preferably for every predetermined angle of rotation of the axis of rotation rotated corresponding to engine rotation. Arbitrary meanses to generate the output corresponding to the amount of inhalation of air directly [ an air-flow sensor, a throttle opening sensor, etc. ] or indirectly are included in the above-mentioned amount detection means of inhalation of air. Moreover, in order to compute the amount of inhalation of air by the aforementioned amount calculation means of the 1st inhalation of air, after the amount detection means of inhalation of air generates a signal preferably, the amount of inhalation of air with which the combustion chamber of the cylinder used as an intake stroke is filled up is predicted. The above-mentioned amount prediction means of criteria inhalation of air usually predicts the amount of criteria inhalation of air based on the newest value computed by the amount calculation means of the 1st inhalation of air. The amount of criteria inhalation of air serves as criteria for computing fuel oil consumption.

[0008]

[The form of operation of invention] In operation of this invention, the signal from the arbitrary amount detection meanses of inhalation of air, such as an air-flow sensor or a throttle opening sensor, is preferably inputted into the electronic control unit (ECU) constituted including a microcomputer continuously. In ECU, the amount calculation means of the 1st inhalation of air computes the amount of inhalation of air of the engine based on the amount detection means of inhalation of air by processing this signal for every predetermined time. The predetermined interval at which the amount calculation means of the 1st inhalation of air calculates in this case computes the amount of inhalation of air by carrying out data processing of it so that output change may be eliminated while it is suitably set up in the range which is not influenced of output change which originates in inhalation-of-air pulsation etc. from the amount detection means of inhalation of air. Next, the amount prediction means of criteria inhalation of air usually predicts the amount of criteria inhalation of air for engine control of after that, such as fuel oil consumption of the following injection timing, based on the calculation value of the newest amount of inhalation of air, and its variation. The newest amount of inhalation of air is a meaning called the amount of inhalation of air just before the fuel-oil-consumption calculation in the cylinder concerned computed by the aforementioned amount calculation means of the 1st inhalation of air is started.

[0009] This is resembled, therefore, the time difference of the amount of prediction inhalation of air and the actual amount of inhalation of air in injection timing can be stopped to the minimum, and all possible optimal amounts of criteria inhalation of air can be predicted. The amount of criteria inhalation of air in this case is the amount of inhalation of air which was predicted in consideration of the amount of amount change of inhalation of air until the shell inlet valve which is the newest amount of inhalation of air evaluated and computed closes the operational status of an engine, i.e., the acceleration-and-deceleration state of an engine, and with which a combustion chamber is filled up in fact. The operation cycle of this amount prediction means

of criteria inhalation of air is set up within limits which secure \*\*\*\*\* of the amount prediction operation of inhalation \*\*\*\*\* criteria inhalation of air as short as possible. In this invention, it has the amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air for judging the operational status of an engine still more precisely. The operation period of the amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air is set up for a long time than the amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air. Therefore, although the amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air has little range of fluctuation a short period compared with the amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air, change of a big period can be grasped exactly. Therefore, in the amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air, as judged as steady operation, even if it is unsteady operation, it is detectable proper. In this invention, preferably, the operation period by the amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air is set up by about 2ms--10ms synchronizing with engine rotation, and the operation period of the amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air is set as it at 20 - 100ms.

[0010] Moreover, it may set up so that inhalation-of-air pulsation can be eliminated for the operation cycle of the amount calculation means of the 1st inhalation inhalation of air and change of operational status can be grasped correctly as much as possible, and you may constitute so that the unstationary state of an engine may be judged combining the amount calculation means of the 2nd inhalation inhalation of air.

[0011]

[Example] The example of this invention is explained with reference to a drawing below. Drawing 1 shows the outline block diagram of the multiple cylinder engine concerning this invention. The engine of this example is the 4-cylinder cycle engine 1, and the headroom of this piston 2 of the cylinder bore on which a piston 2 slides constitutes a combustion chamber 3 in each cylinder. The suction port and the exhaust air port 5 are carrying out opening of the combustion chamber 3, and the inlet valve 6 and the exhaust valve 7 are combined with these ports 4 and 5. Furthermore, it is attached in the cylinder head of an engine 1 so that an ignition plug 8 may expect a combustion chamber 3. This ignition plug 8 is connected to the firing circuit 9 which starts an ignitor in predetermined ignition timing by electronics control.

[0012] The piston 2 of each cylinder of an engine 1 is attached in one common crankshaft as an engine output means. The crank angle detecting-element material 11 which has salient 12 in the position of a periphery is attached in the edge of a crankshaft. the part corresponding to this detecting-element material 11 -- electromagnetism -- the crank angle sensor 13 which consists of pickup etc. is arranged A pulse signal is generated by detecting the magnetic field change by salient 12 passing the crank angle sensor 13 during engine operation. The coolant temperature sensor 14 is attached in the engine 1. The inhalation-of-air system of an engine is equipped with the inhalation-of-air path 16 which introduces into an engine 1 the inhalation of air introduced through the air cleaner 15, and has the common inhalation-of-air path 17 of an upstream, the surge tank 18 located in the lower stream of a river, and the inhalation-of-air path 19 classified by cylinder from this surge tank to the suction port 4 of each cylinder in this inhalation-of-air path. The integrated-storage-controls bulb 24 which opens and closes the idle speed control (integrated storage controls) path 23 which the throttle valve 22 an air flow meter 21 and for inhalation air adjusts which detects an inhalation air content is arranged in the above-mentioned common inhalation-of-air path 17, and bypasses a throttle valve 22, and this path 23 possesses. Furthermore, the throttle opening sensor 27 grade which detects the intake temperature sensor 25 which detects an intake-air temperature, the idle switch 26 which detects the close by-pass bulb completely of a throttle valve 22, and throttle opening is attached.

[0013] Near the down-stream edge of the inhalation-of-air path 19 classified by cylinder, the injector 28 which carries out injection supply of the fuel is equipped. The fuel supplied through a fuel path by the fuel pump outside drawing is turned to a suction port 4, and this injector 28 injects it. Secondary path 19a used at the time of RIN barn operation etc. is prepared in the downstream of the inhalation-of-air path 19 classified by cylinder, and the swirl control valve 29 is formed in this secondary path 19a. The exhaust air system of an engine is equipped with the flueway 31 leading to the exhaust air port 5 of each cylinder, and is lambdaO2 in this flueway 31. While a sensor 32 is formed, the catalyst equipment 33 for exhaust air purification is formed in the downstream. lambdaO2 A sensor 32 can detect now the operational status in theoretical air fuel ratio.

[0014] The electronic control unit (ECU) 40 is formed for control of the engine of this example. It consists of microcomputers etc. In ECU40, it is the above-mentioned crank angle sensor 13, a coolant temperature sensor 14, an air flow meter, 21, an intake temperature sensor 25, an idle switch 26, the throttle opening sensor 27, and lambdaO2. The signal from sensor 32 grade is input \*\*\*\*\* From this ECU40, the fuel-injection signal over the above-mentioned injector 28 is generated. Moreover, an ignition-timing control signal is generated to a firing circuit 9. Furthermore, a control signal is outputted to the actuator of actuator 24a of the integrated-storage-controls bulb 24, and the swirl control valve 29 etc. The engine control which starts one example of this invention with reference to drawing 2 or drawing 4 is explained.

[0015] Reference of drawing 2 shows the flow chart of the amount calculation procedure of inhalation inhalation of air. This amount calculation of inhalation inhalation of air is performed in 4ms cycle. ECU40 is faced computing the amount of inhalation inhalation of air first, and reads the signal q of an air-flow sensor (Step S1). Next, ECU40 is amount [ for the crank angle which is mostly in agreement in the period which is got blocked the crank angle of 180 degrees of the detected value based on the above-mentioned signal q, and the inlet valve is opening ] of inhalation inhalation of air Q (n). It computes (Step S2). In addition, this calculation is computed as that from which q does not change. And it is Q1ST about the amount Q of inhalation inhalation of air computed last time. Value Q which is this time exchangeably (n) It stores as a value Q last time (Step S3). That is, whenever the amount calculation routine of inhalation inhalation of air is performed, the value of the amount of inhalation inhalation of air of the predetermined memory location is updated.

[0016] Below, the acceleration-and-deceleration judging routine concerning one example of this invention is explained with reference to drawing 3 . this acceleration-and-deceleration judging routine -- 180-degree crank angle (-- every CA) performs Routine start timing is BTDC360 degree of the compression stroke concerned. ECU40 reads the amount Q of inhalation inhalation of air first obtained by the above-mentioned amount calculation routine of inhalation inhalation of air (Step S11). Next, it is amount change of inhalation inhalation of air deltaQL. It computes (Step S12). In this case, amount change of inhalation inhalation of air deltaQL The newest value Q computed by the inhalation inhalation-of-air quantum calculation routine and value Q1 used as the amount of inhalation inhalation of air newest by the last acceleration judging routine (it synchronizes with an engine angle of rotation) It is the absolute value of a difference. Next, ECU40 is amount change of inhalation inhalation of air deltaQL. It judges whether it is larger than the predetermined value alpha (Step S13). case it is larger than the predetermined value alpha -- ECU40 -- angle-of-rotation synchronous timing \*\*\*\* of an engine -- value Q1ST of the amount of inhalation inhalation of air at the time of the last execution of the amount calculation routine of inhalation inhalation of air for which it asked by the amount calculation routine of inhalation inhalation of air sampled a short period It reads (Step S14). Next, ECU40 predicts the amount Qf of inhalation of air introduced into a cylinder in an intake stroke (Step S15).

[0017] Value Q1ST of the newest (at the time [ This time ] of execution) amount Q of inhalation inhalation of air (Q (n)) in which the amount Qf of prediction inhalation of air was computed by the above-mentioned amount calculation routine of inhalation inhalation of air, and the amount of inhalation inhalation of air at the time of the last execution of the amount calculation routine of inhalation inhalation of air, Crank-shaft-revolution-speed a (time taken for 180 degrees of crank angles to progress), It is computed using the execution period d (this example 4ms) and correction factor e of time until an inlet valve closes from a fuel-injection start, periodic crank angle [ of a SGT signal ] c (this example 180 degrees), and the amount calculation routine of inhalation inhalation of air. Qf is expressed by the following formulas by this example.

$$Qf = Q * r_{vef} \text{ -- here -- } r_{vef} = (Q/Q1ST) \text{ KK} = \{(a*b)/(b*d) + e\}$$

In addition, the above-mentioned value Q1, Q1ST, and deltaQL And the relation of Q comes to be shown in drawing 5 .

[0018] That is, the acceleration judging of this example is performed based on the result of the amount calculation routine of inhalation inhalation of air of multiple times. In drawing 3 , after computing the amount Qf of prediction inhalation inhalation of air, acceleration judging FURABU F which shows that the acceleration state was detected is set to 1 (Step S16). In addition, when an acceleration judging is not carried out in Step S13, ECU40 sets the acceleration judging flag F to 0 (Step S17). And last time replaces the newest amount Q of inhalation inhalation of air amount of inhalation inhalation of air Q1 (Step S18). Below, fuel-injection control is explained with reference to drawing 4 . The fuel-injection control routine of drawing 4 is a crank angle synchronous execution control routine performed by continuing at the above-mentioned acceleration judging routine.

[0019] ECU40 judges whether the acceleration judging flag F is 1 (Step S21). And there is an acceleration judging flag F one, and when the acceleration judging is carried out, the amount Qf of inhalation inhalation-of-air prediction computed by the acceleration judging routine as an amount Qa of criteria inhalation of air for determining fuel oil consumption is used for ECU40 (Step S22). When the acceleration judging flag F is 0, the value Q of the amount of newest inhalation inhalation of air which computed the amount Qa of criteria inhalation of air by the amount calculation routine of inhalation inhalation of air is used for ECU40 (Step S23). Next, ECU40 reads detection values, such as the operational status of an engine, for example, engine-speed Ne, and engine water temperature, (Step S24). And based on the amount Qa of criteria inhalation of air which is the forecast of the above-mentioned amount of inhalation inhalation of air, or the amount of newest inhalation inhalation of air, it computes by basic fuel-oil-consumption Tbase=K-Qa/Ne (K : coefficient) (Step S25). Next, according to operational status, the air-fuel ratio feedback correction factor TCFB, the acceleration increase-in-quantity amendment Tc, etc. are set up (Step S26). In Step S26 of the above-mentioned control, after there is an ON/OFF switch of an external load, a predetermined period

enlarges the amount of air-fuel ratio feedback control. The flattery nature of control by this can be raised. Moreover, based on the port intake-air temperature presumed from an intake-air temperature and engine water temperature, the amount of detection inhalation inhalation of air from an air-flow sensor etc. is amended. Moreover, in ignition-timing control, since flammability is stable when an air-fuel ratio is rich, knock retard is restricted. Moreover, it restricts like knock retard after starting during fuel increase in quantity and heavy load fuel increase in quantity.

[0020] And the last fuel oil consumption TTOTAL It computes (Step S27). And after judging whether it is fuel-injection timing (Step S28), a fuel-injection instruction is outputted to predetermined timing (Step S29). In Step S26 of the above-mentioned control, after there is an ON/OFF switch of an external load, a predetermined period enlarges the amount of air-fuel ratio feedback control. The flattery nature of control by this can be raised. Since fuel oil consumption is computed using the newest value of the usual amount calculation value of inhalation inhalation of air when according to control of this example an inhalation inhalation-of-air forecast is adopted, fuel oil consumption is determined, when an acceleration judging is carried out, and an acceleration judging is not carried out, proper fuel-injection control according to the operational status of an engine can be performed.

[0021]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in this invention, since the acceleration-and-deceleration judging of an engine was set as the long judgment cycle as much as possible, even if it is in the \*\*\*\*\* state of a big period, the operational status of an engine can be judged exactly, and the amount prediction of inhalation inhalation of air can be performed based on this adequate judgment. And since engine controlled variables, such as fuel oil consumption, were computed on the basis of the value based on the amount prediction of inhalation inhalation of air by judgment of this exact engine operation state, proper engine control can be performed. Moreover, in this invention, although the acceleration-and-deceleration judging was set as the long judgment cycle as much as possible, it can judge correctly, without being influenced of the inhalation-of-air pulsation generated synchronizing with opening-and-closing valve operation of an inlet valve by judging the judgment of acceleration and deceleration based on the amount of inhalation inhalation of air for every predetermined angle of rotation of the axis of rotation.

---

[Translation done.]

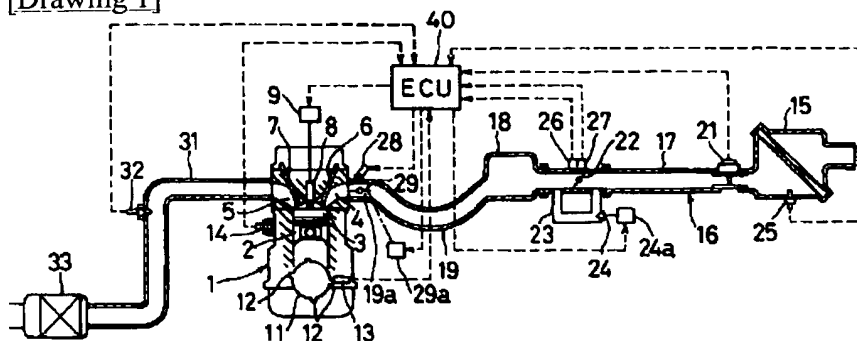
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

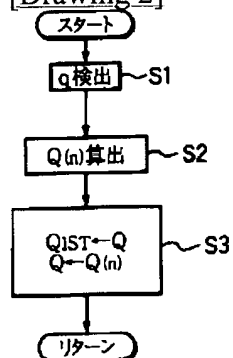
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

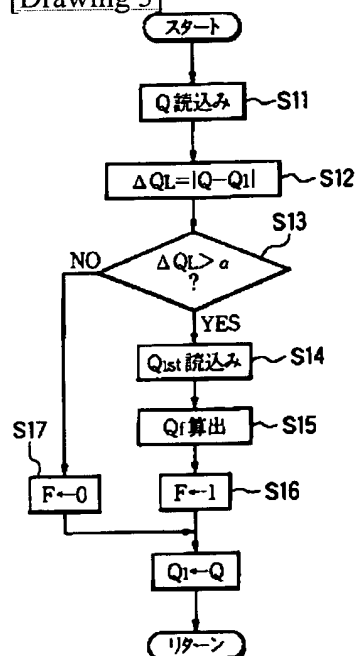
[Drawing 1]



[Drawing 2]

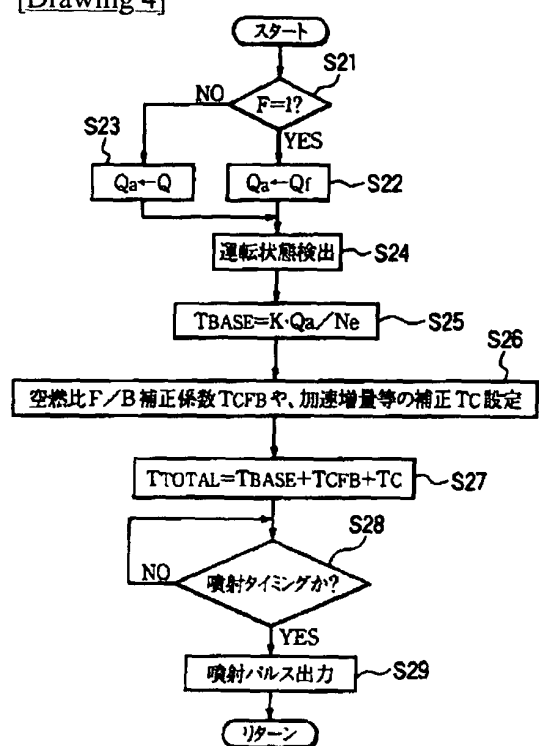


[Drawing 3]



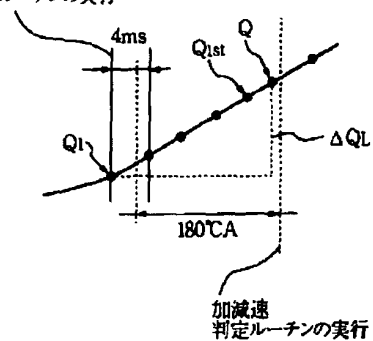


[Drawing 4]



[Drawing 5]

吸気量算出  
ルーチンの実行



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-274079

(43)公開日 平成10年(1998)10月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 0 2 D 41/10  
41/18  
45/00  
識別記号  
3 3 0  
3 6 6

F I  
F 0 2 D 41/10  
41/18  
45/00  
3 3 0 Z  
Z  
3 6 6 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-80427

(22)出願日 平成9年(1997)3月31日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 南谷 邦公

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(72)発明者 楠 秀樹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(72)発明者 遠藤 孝次

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

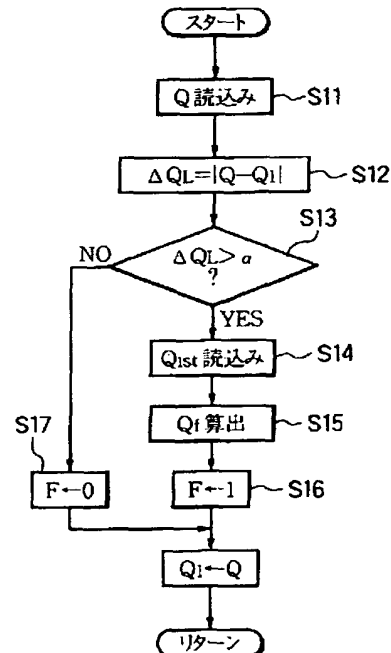
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57)【要約】

【課題】エンジンの運転状態を的確に判断して吸入吸気量予測を行うことによって、適正な燃料噴射制御等のエンジン制御を達成する。

【解決手段】ECU40は、加速判定フラグFが1であるかどうかを判定する。そして、加速判定フラグFが1あって加速判定されている場合には、ECU40は、燃料噴射量を決定するための基準吸気量Qaとして加速判定ルーチンで算出した吸入吸気予測量Qfを採用する。加速判定フラグFが0である場合には、ECU40は、基準吸気量Qaを吸入吸気量算出ルーチンで算出した最新吸入吸気量の値Qを採用する。そして、上記の吸入吸気量の予測値あるいは最新吸入吸気量である基準吸気量Qaに基づいて、基本燃料噴射量 $T_{base} = K \cdot Qa / Ne$ によって算出する。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸入吸気量を表す信号を発生する吸気量検出手段と、

該吸気量検出手段の出力に応じて所定時間毎にエンジンの吸入吸気量を算出する第 1 吸入吸気量算出手段と、

該第 1 吸入吸気量算出手段によって算出された吸入吸気量に基づいてその後のエンジン制御のための基準吸入吸気量を予測する基準吸気量予測手段と、

前記第 1 吸入吸気量算出手段よりも長い所定時間毎にエンジンの吸入吸気量を算出する第 2 吸入吸気量算出手段と、

該第 2 吸入吸気量算出手段の出力に基づいてエンジンの加減速を判定する加減速判定手段と、を備え、

該加減速判定手段によってエンジンが加減速状態でないと判定された場合には前記基準吸気量予測手段による基準吸入吸気量の予測を無効化することになったことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 2】 前記第 2 吸入吸気量算出手段は、エンジン回転に対応して回転する回転軸の所定の回転角度ごとに吸入吸気量を算出するようになっていることを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの制御装置。

【請求項 3】 前記第 1 吸入吸気量算出手段による吸入吸気量を算出するために吸気量検出手段が信号を発生した後に、吸気行程となる気筒の燃焼室内に充填される吸入吸気量を予測するようになった請求項 1 または 2 記載のエンジンの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジンの制御、特に、エアフローセンサあるいはスロットル開度センサ等の出力に基づいて吸気量を検出する手段を備えたエンジンの制御に関する。

## 【0002】

【従来技術】 エンジンの出力は、基本的に吸入吸気量と燃料量によって決まる。自然吸気エンジンの場合には、吸気負圧によって自動的に燃料量は定まるが、燃料噴射式エンジンにおいては、吸入吸気量を検出してこれに対応する適当な燃料噴射量を設定することによってエンジンの出力の制御を行うようになっている。この場合、吸入吸気量はエアフローセンサからの出力に基づいて算出され、この吸入吸気量の算出値に基づいてエンジンの運転状態に応じた所定の空燃比となるように燃料噴射量が決定される。しかし、エアフローセンサの出力は実際にエンジンに導入される吸入吸気量とは必ずしも対応しない。また、燃料噴射量はエアフローセンサの出力に基づくが、燃料噴射実行に先立って燃料噴射量の演算時間を要する。このような理由から、エアフローセンサに出力と当該燃料噴射タイミングにおける実際の吸入吸気量とは符号しない。このため、エアフローセンサの出力に基づいて燃料噴射量を設定するに当たって

## 2

は、エアフローセンサの出力を実際に燃焼室に充填される吸入吸気量に置き換えて燃料噴射量の算出を行う必要がある。

【0003】 この場合エンジンの運転状態が定常状態である場合すなわち、スロットル開度の変化が実質的に生じていない場合には、吸入吸気量は変化しないのでエアフローセンサの出力をそのまま燃料噴射量の算出に採用しても問題は生じない。しかし、エンジンの運転状態が非定常状態すなわちスロットル開度が変化する状態にある加減速状態では、エアフローセンサの出力と実際に燃焼室内に充填される吸入吸気量とのずれが顕著となり、適正な燃料噴射制御が達成できなくなる。特公平 3-64693 には、エンジンの加速状態における加速度を算出して該加速度に応じた燃料増量補正を行うようにしたエンジンの制御装置を開示している。また、エアフローセンサあるいは、スロットル開度センサ等の出力から把握される吸入吸気量に基づいて、加減速時には、当該出力に対応する運転状態における実際に燃焼室に充填される吸入吸気量を予測し、この吸入吸気量の予測値に基づいて燃料噴射量を算出することが知られている。

【0004】 この場合において、エンジンが定常運転状態にある場合であっても、エアフローセンサ等の吸入吸気量を検出する手段の出力値は、吸気脈動等によって僅かに変動する。したがって、従来のエンジン制御においては、吸気脈動を非定常運転状態と判断しないように吸入吸気量検出手段の出力値の変動が所定範囲内である場合には、エンジンは定常状態にあるとして上記の吸入吸気量予測制御は行わないこととしている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし従来の吸入吸気量予測制御においては、吸入吸気量の検出手段の出力値の一定範囲内の変動については、運転状態は定常状態であるとみなして、吸入吸気量予測を行わないようにしていたため、運転状態が僅かに変化するような状態たとえば緩加速、緩減速等の状態の場合においても、出力値の変動が設定範囲内である場合には、定常状態であると判断され、適正な吸入吸気量予測が行われれないという問題がある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記事情に鑑みて構成されたものであり、エンジンの運転状態を的確に判断することができ、したがって、適正な燃料噴射制御等のエンジン制御を達成することができるエンジン制御装置を提供することを目的とする。上記本発明の目的は、吸入吸気量を表す信号を発生する吸気量検出手段と、該吸気量検出手段の出力に応じて所定時間毎にエンジンの吸入吸気量を算出する第 1 吸入吸気量算出手段と、該第 1 吸入吸気量算出手段によって算出された吸入吸気量に基づいてその後のエンジン制御のための基準吸入吸気量を予測する基準吸気量予測手段と、前記第 1 吸

## 3

入吸気量算出手段よりも長い所定時間毎にエンジンの吸入吸気量を算出する第2吸入吸気量算出手段と、該第2吸入吸気量算出手段の出力に基づいてエンジンの加減速を判定する加減速判定手段と、を備え、該加減速判定手段によってエンジンが加減速状態でないと判定された場合には前記基準吸気量予測手段による基準吸入吸気量の予測を無効化するようになったことを特徴とする。

【0007】この場合において、好ましくは、前記第2吸入吸気量算出手段は、エンジン回転に対応して回転する回転軸の所定の回転角度ごとに吸入吸気量を算出するようになっている。上記の吸気量検出手段には、エアフローセンサ、スロットル開度センサ等の直接あるいは間接的に吸入吸気量に対応する出力を発生する任意の手段が含まれる。また、好ましくは、前記第1吸入吸気量算出手段による吸入吸気量を算出するために吸気量検出手段が信号を発生した後に、吸気行程となる気筒の燃焼室内に充填される吸入吸気量を予測するようになっている。上記基準吸気量予測手段は、通常は、第1吸入吸気量算出手段によって算出された最新の値に基づいて、基準吸気量を予測する。基準吸気量は、たとえば、燃料噴射量を算出するための基準となるものである。

【0008】

【発明を実施の形態】本発明の実施においては、エアフローセンサあるいはスロットル開度センサ等の任意の吸気量検出手段からの信号が、好ましくは、マイクロコンピュータを含んで構成される電子制御ユニット（ECU）に連続的に入力される。ECUでは、第1吸入吸気量算出手段がこの信号を所定時間ごとに処理して、吸気量検出手段に基づくエンジンの吸入吸気量を算出する。この場合に第1吸入吸気量算出手段が演算を行う所定間隔は、吸気量検出手段からの吸気脈動等に起因する出力変動の影響を受けない範囲で適当に設定されているとともに、出力変動を排除するように演算処理して吸入吸気量を算出する。次に、基準吸気量予測手段が、通常は最新の吸入吸気量の算出値及びその変化量に基づいてつぎの噴射タイミングの燃料噴射量等のその後のエンジン制御のための基準吸入吸気量を予測するようになっている。最新の吸入吸気量とは、前記第1吸入吸気量算出手段によって算出された、当該気筒における燃料噴射量計算が開始される直前の吸入吸気量という意味である。

【0009】これによっても、予測吸入吸気量と、噴射タイミングにおける実際の吸入吸気量との時間的な差を最小限に止めることができ、可能な限りの最適な基準吸気量を予測することができる。この場合の基準吸気量は、エンジンの運転状態、すなわちエンジンの加減速状態を評価して算出された最新の吸入吸気量のから吸気弁が閉弁するまでの吸入吸気量変動量を考慮して予測された実際に燃焼室に充填される吸入吸気量である。この基準吸気量予測手段の演算サイクルは、吸入きゅう基準吸気量予測演算の演算時間にを確保する範囲内において可

## 4

能な限り短く設定される。本発明では、エンジンの運転状態をさらに精密に判断するための第2吸入吸気量算出手段を備えている。第2吸入吸気量算出手段の演算周期は、第1吸入吸気量算出手段よりも長く設定されている。したがって、第2吸入吸気量算出手段は第1吸入吸気量算出手段にくらべて短周期では変動幅が少ないが、大きな周期の変化を的確に把握することができる。したがって、第1吸入吸気量算出手段においては、定常運転と判断されるように非定常運転であっても適正に検出することができる。本発明では、第1吸入吸気量算出手段による演算周期はたとえば、2ms～10ms程度に、好ましくは、エンジン回転に同期して設定され第2吸入吸気量算出手段の演算周期をたとえば、20～100msに設定される。

【0010】また、第1吸入吸気量算出手段の演算サイクルを吸気脈動を排除できかつ運転状態の変動を極力正確に把握できるように設定し、第2吸入吸気量算出手段と組み合わせてエンジンの非定常状態を判断するように構成してもよい。

【0011】

【実施例の説明】以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明にかかる多気筒エンジンの概略構成図を示すものである。本例のエンジンは、4気筒サイクルエンジン1であり、各気筒には、ピストン2が摺動するシリンダボアの該ピストン2の上方空間は燃焼室3を構成する。燃焼室3は、吸気ポート及び排気ポート5が開口しており、このポート4及び5には吸気弁6及び排気弁7が組み合わされている。さらに、点火プラグ8が燃焼室3に望むようにエンジン1のシリンダヘッドに取り付けられている。この点火プラグ8は、電子制御によって所定の点火時期においてイグナイタを起動する点火回路9に接続されている。

【0012】エンジン1の各気筒のピストン2は、エンジン出力手段としての1本の共通のクランク軸に取り付けられている。クランク軸の端部には、外周の所定の位置に突起12を有するクランク角検出部材11が取り付けられている。この検出部材11に対応する箇所には電磁ピックアップ等からなるクランク角センサ13が配置されている。エンジン動作中において突起12がクランク角センサ13を通過することによる磁界変化を検出することによってパルス信号を発生するようになっている。エンジン1には、水温センサ14が取り付けられている。エンジンの吸気系はエアクリーナ15を介して導入した吸気をエンジン1に導入する吸気通路16を備えており、この吸気通路には、上流側の共通吸気通路17と、その下流に位置するサージタンク18と、このサージタンクから各気筒の吸気ポート4に至る気筒別吸気通路19とを有している。上記共通吸気通路17には、吸入空気量を検出するエアフローメータ21及び吸入空気量調節用のスロットル弁22が配設され、またスロット

5

ル弁 2 2 をバイパスするアイドルスピードコントロール (ISC) 通路 2 3 及びこの通路 2 3 を開閉する ISC バルブ 2 4 が具備されている。さらに、吸気温度を検出する吸気温度センサ 2 5、スロットル弁 2 2 の全開を検出するアイドルスイッチ 2 6、スロットル開度を検出するスロットル開度センサ 2 7 等が取り付けられている。

【0013】気筒別吸気通路 1 9 の下流端近傍には、燃料を噴射供給するインジェクタ 2 8 が装備されている。このインジェクタ 2 8 は、図外の燃料ポンプにより燃料通路を介して供給される燃料を吸気ポート 4 に向けて噴射する。気筒別吸気通路 1 9 の下流側には、リーンバーン運転時等に使用されるセカンダリ通路 1 9 a が設けられ、該セカンダリ通路 1 9 a には、スワールコントロール弁 2 9 が設けられる。エンジンの排気系は、各気筒の排気ポート 5 に通じる排気通路 3 1 を備えており、この排気通路 3 1 には、 $\lambda$ O<sub>2</sub> センサ 3 2 が設けられるとともに、その下流側には、排気浄化用の触媒装置 3 3 が設けられている。 $\lambda$ O<sub>2</sub> センサ 3 2 は理論空燃比での運転状態を検出できるようになっている。

【0014】本例のエンジンの制御のために電子コントロールユニット (ECU) 4 0 が設けられる。マイクロコンピュータ等で構成される。ECU 4 0 には、上記クランク角センサ 1 3、水温センサ 1 4、エアフローメータ、2 1、吸気温度センサ 2 5、アイドルスイッチ 2 6、スロットル開度センサ 2 7、 $\lambda$ O<sub>2</sub> センサ 3 2 等からの信号が入力される。この ECU 4 0 からは、上記インジェクタ 2 8 に対する燃料噴射信号を発生する。また、点火回路 9 に対して点火時期制御信号を発生する。さらに ISC バルブ 2 4 のアクチュエータ 2 4 a 及びスワールコントロール弁 2 9 のアクチュエータ等にも制御信号を出力する。図 2 ないし図 4 を参照して本発明の 1 実施例にかかるエンジン制御について説明する。

【0015】図 2 を参照すると、吸入吸気量算出手順のフローチャートが示されている。この吸入吸気量算出は、4 ms サイクルで行われる。ECU 4 0 は、まず、吸入吸気量を算出するに際してエアフローセンサの信号  $q$  を読み込む (ステップ S 1)。つぎに、ECU 4 0 は、上記信号  $q$  に基づいて、検出した値のクランク角 180° つまり、吸気弁が開弁している期間にほぼ一致するクランク角分の吸入吸気量  $Q_m$  を算出する (ステップ S 2)。なお、この算出は、 $q$  が変化しないものとして算出されている。そして、前回算出した吸入吸気量  $Q$  を  $Q_{IST}$  に置き換え、今回の値  $Q_m$  を前回値  $Q$  として格納する (ステップ S 3)。すなわち、吸入吸気量算出ルーチンが実行されるごとに所定の記憶場所の吸入吸気量の値を更新する。

【0016】つぎに、本発明の 1 実施例にかかる加減速判定ルーチンを図 3 を参照して説明する。この加減速判定ルーチンは、180° クランク角 (CA) ごとに実行されるようになっている。ルーチン開始タイミングは、

6

当該圧縮行程の BTDC 360° である。ECU 4 0 は、まず上記吸入吸気量算出ルーチンによって得られた吸入吸気量  $Q$  を読み込む (ステップ S 11)。つぎに、吸入吸気量変化  $\Delta Q_L$  を算出する (ステップ S 12)。この場合、吸入吸気量変化  $\Delta Q_L$  は、吸入吸気量子算出ルーチンによって算出された最新の値  $Q$  と前回の加速判定ルーチン (エンジン回転角に同期する) で最新の吸入吸気量として使用した値  $Q_I$  との差の絶対値である。つぎに、ECU 4 0 は、吸入吸気量変化  $\Delta Q_L$  が所定値  $\alpha$  より大きいかどうか判定する (ステップ S 13)。所定値  $\alpha$  より大きい場合には、ECU 4 0 は、エンジンの回転角同期タイミングより短い周期でサンプリングされる吸入吸気量算出ルーチンで求めた吸入吸気量算出ルーチンの前回実行時の吸入吸気量の値  $Q_{IST}$  を読み込む (ステップ S 14)。つぎに、ECU 4 0 は、吸気行程において気筒に導入される吸気量  $Q_f$  を予測する (ステップ S 15)。

【0017】予測吸気量  $Q_f$  は、上記吸入吸気量算出ルーチンによって算出された最新 (今回実行時) の吸入吸気量  $Q$  ( $Q_m$ ) 及び吸入吸気量算出ルーチンの前回実行時の吸入吸気量の値  $Q_{IST}$ 、クランク軸回転速度  $a$  (クランク角が 180° 進むのに要する時間)、燃料噴射開始から吸気弁が閉じるまでの時間、SGT 信号の周期クランク角  $c$  (本例では 180°)、吸入吸気量算出ルーチンの実行周期  $d$  (本例では 4 ms) 及び補正係数  $e$  を用いて算出される。本例では、 $Q_f$  は以下の式で表される。

$$Q_f = Q * r_{vef}$$

$$\text{ここで } r_{vef} = (Q / Q_{IST})^K$$

$$K = \{ (a * b) / (b * d) + e \}$$

なお、上記値  $Q_I$ 、 $Q_{IST}$ 、 $\Delta Q_L$  及び  $Q$  の関係はたとえば、図 5 に示すようになる。

【0018】すなわち、本例の加速判定は複数回の吸入吸気量算出ルーチンの結果に基づいて行われる。図 3 において、予測吸入吸気量  $Q_f$  を算出したのち、加速状態が検出されたことを示す加速判定フラグ  $F$  を 1 にする (ステップ S 16)。なお、ステップ S 13 において加速判定がされない場合には、ECU 4 0 は、加速判定フラグ  $F$  を 0 にする (ステップ S 17)。そして最新の吸入吸気量  $Q$  を前回の吸入吸気量  $Q_I$  置き換える (ステップ S 18)。つぎに、図 4 を参照して燃料噴射制御について説明する。図 4 の燃料噴射制御ルーチンは、上記の加速判定ルーチンに引き続いて行われるクランク角同期実行制御ルーチンである。

【0019】ECU 4 0 は、加速判定フラグ  $F$  が 1 であるかどうかを判定する (ステップ S 21)。そして、加速判定フラグ  $F$  が 1 あって加速判定されている場合には、ECU 4 0 は、燃料噴射量を決定するための基準吸気量  $Q_a$  として加速判定ルーチンで算出した吸入吸気予測量  $Q_f$  を採用する (ステップ S 22)。加速判定フラ

7

グFが0である場合には、ECU40は、基準吸気量 $Q_a$ を吸入吸気量算出ルーチンで算出した最新吸入吸気量の値 $Q$ を採用する（ステップS23）。次にECU40は、エンジンの運転状態、たとえば、エンジン回転数 $N_e$ 、エンジン水温等の検出値を読み込む（ステップS24）。そして、上記の吸入吸気量の予測値あるいは最新吸入吸気量である基準吸気量 $Q_a$ に基づいて、基本燃料噴射量 $T_{base} = K \cdot Q_a / N_e$ （ $K$ ：係数）によって算出する（ステップS25）。つぎに、運転状態に応じて空燃比フィードバック補正係数 $T_{CFB}$ 、加速増量補正 $T_c$ 等を設定する（ステップS26）。上記の制御のステップS26において、外部負荷のオン／オフ切り換えのあった後所定期間は空燃比フィードバック制御量を大きくする。これによって制御の追従性を向上させることができる。また、吸気温度とエンジン水温とから推定したポート吸気温度に基づいてエアフローセンサ等からの検出吸入吸気量を補正する。また点火時期制御においては、空燃比がリッチの場合には、燃焼性が安定であるために、ノックリタードを制限する。また、始動後において燃料増量中及び高負荷燃料増量中は、ノックリタード

【0020】そして、最終燃料噴射量 $T_{TOTAL}$ を算出する（ステップS27）。そして、燃料噴射タイミングかどうかを判定したのち（ステップS28）、所定のタイミングで燃料噴射命令を出力する（ステップS29）。上記の制御のステップS26において、外部負荷のオン／オフ切り換えのあった後所定期間は空燃比フィードバック制御量を大きくする。これによって制御の追従性を向上させることができる。本例の制御によれば、加速判定がされた場合には、吸入吸気予測値を採用して燃料噴射量を決定し、加速判定がされない場合には、通常の吸入吸気量算出値の最新の値を用いて燃料噴射量を算出するようになっているので、エンジンの運転状態に応じた適正な燃料噴射制御を行うことができる。

【0021】

8

\*【発明の効果】以上のように、本発明においては、エンジンの加減速判定を極力長い判定サイクルに設定したので、大きな周期の緩加減速状態であっても的確にエンジンの運転状態を判定することができ、この的確な判断に基づいて吸入吸気量予測を行うことができる。そして、この的確なエンジン運転状態の判断による吸入吸気量予測に基づく値を基準として燃料噴射量等のエンジン制御量を算出するようにしたので適正なエンジン制御を行うことができる。また、本発明において、加減速判定を極力長い判定サイクルに設定したが、加減速の判定を、回転軸の所定の回転角ごとの吸入吸気量に基づいて判定することで、吸気弁の開閉動作に同期して発生する吸気脈動の影響を受けずに、正確に判定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用することができる多気筒エンジンの概略図、

【図2】本発明のエンジン制御にかかる吸入吸気量算出ルーチンのフローチャート、

【図3】本発明の1実施例にかかる加速判定ルーチンのフローチャート、

【図4】本発明のエンジン制御にかかる燃料噴射量制御ルーチンのフローチャート、

【図5】本発明のエンジン制御における吸入吸気量の演算値の関係を示す説明図である。

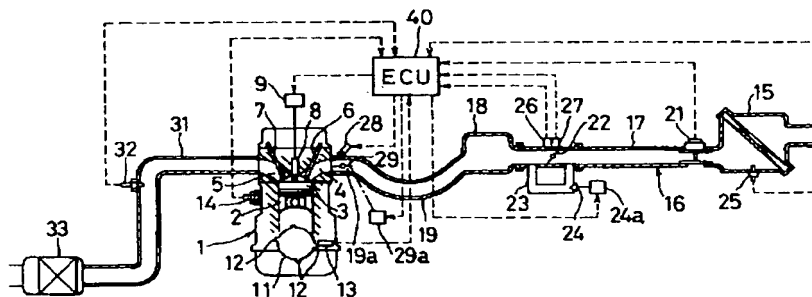
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 ピストン
- 3 燃焼室
- 4 吸気ポート
- 5 排気ポート
- 6 吸気弁
- 7 排気弁
- 8 点火プラグ

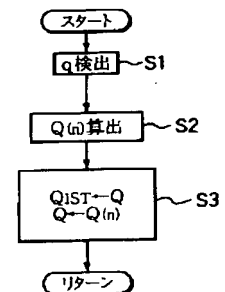
12 突起

13 クランク角センサ。

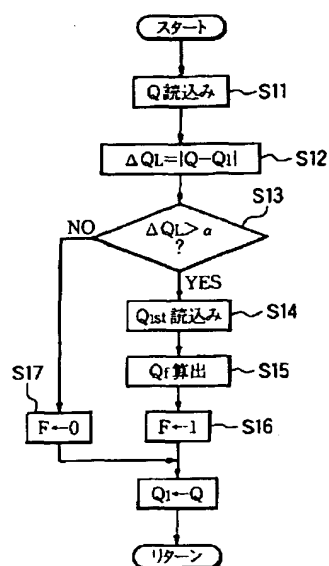
【図1】



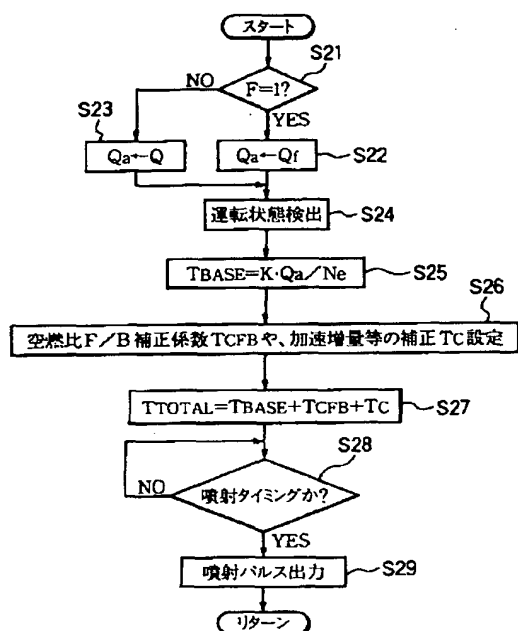
【図2】



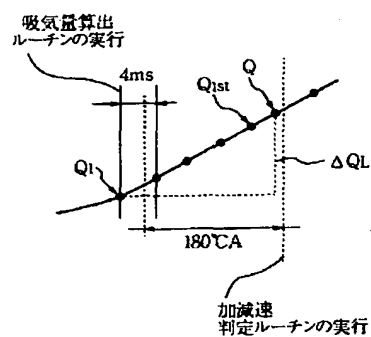
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 山岡 利志光  
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ  
 株式会社内

(72) 発明者 大泉 豊  
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ  
 株式会社内